

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開平8-54648

(43) 公開日 平成8年(1996)2月27日

(51) Int.Cl. ⁶	識別記号	庁内整理番号	F I	技術表示箇所
G 0 2 F 1/136	5 0 0			
H 0 1 L 29/786		9056-4M	H 0 1 L 29/ 78	6 1 2 C
		9056-4M		6 1 7 U

審査請求 未請求 請求項の数 5 O L (全 6 頁)

(21) 出願番号 特願平6-188529

(22) 出願日 平成6年(1994)8月10日

(71) 出願人 000003078

株式会社東芝

神奈川県川崎市幸区堀川町72番地

(72) 発明者 堂城 政幸

神奈川県横浜市磯子区新杉田町 8 株式会

社東芝横浜事業所内

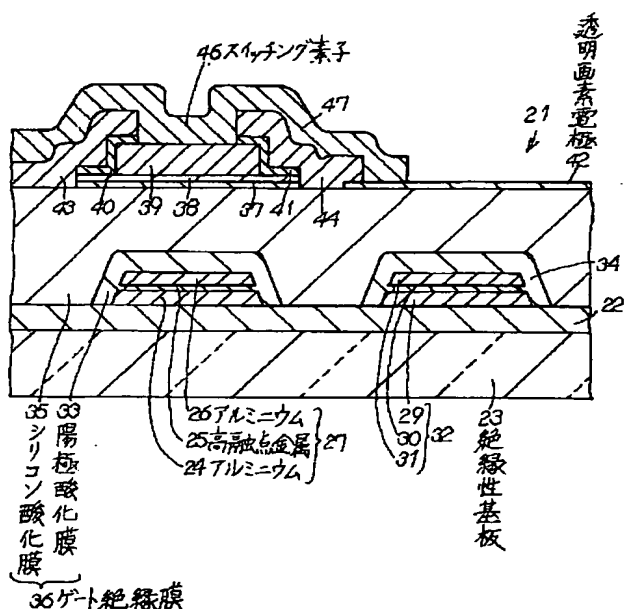
(74) 代理人 弁理士 樺澤 襄 (外 2 名)

(54) 【発明の名称】 液晶表示装置

(57) 【要約】

【目的】 生産性を低下させることなくアドレス配線の線抵抗を低下できる液晶表示装置を提供する。

【構成】 ガラス基板23上に、アルミニウム膜24、モリブデン膜25およびアルミニウム膜26の三層構造のゲート電極27を形成する。ゲート電極27の表面に、アルミニウムの陽極酸化膜からなる絶縁膜33およびシリコン酸化膜からなる絶縁膜35を形成する。ゲート電極27の上方の絶縁膜35上に、第1および第2の半導体層37、38を積層形成し、エッチングストップ層39を形成する。絶縁膜35上に、マトリクス状にITOの透明画素電極42を形成する。アドレス配線に交差するデータ配線44の一部になるドレイン電極43を形成し、透明画素電極42にソース電極を接続する。アドレス配線はアルミニウム膜24、26でモリブデン膜25を挟んでいるため、抵抗値を低下させるとともに、アルミニウム膜24、26の熱変形を防止できる。



【特許請求の範囲】

【請求項1】 アドレス配線と、このアドレス配線を覆うゲート絶縁膜と、前記アドレス配線に交差して配置されるデータ配線と、これらアドレス配線およびデータ配線により区画された部分に位置する透明画素電極と、前記アドレス配線およびデータ配線に接続され前記透明画素電極に対応するスイッチング素子とが絶縁性基板上に形成された液晶表示装置において、前記アドレス配線は、アルミニウムまたはアルミニウム合金のいずれか一方で高融点金属および高融点金属合金の一方を挟んだ積層を含む構造で、前記ゲート絶縁膜は、アルミニウムの陽極酸化膜とシリコン酸化膜の積層を含む多層構造であることを特徴とする液晶表示装置。

【請求項2】 高融点金属および高融点金属合金のいずれか一方の平面形状は、アルミニウムおよびアルミニウム合金のいずれか一方の平面形状よりも内側であることを特徴とする請求項1記載の液晶表示装置。

【請求項3】 アドレス配線は、少なくともアルミニウムで高融点金属を挟んだ構造を含む構造であることを特徴とする請求項1または2記載の液晶表示装置。

【請求項4】 高融点金属はモリブデンであることを特徴とする請求項1ないし3いずれか記載の液晶表示装置。

【請求項5】 シリコン酸化膜は熱CVD法で形成されたことを特徴とする請求項1記載の液晶表示装置。

【発明の詳細な説明】**【0001】**

【産業上の利用分野】 本発明は、配線構造およびゲート絶縁膜を有するアレイ基板を備えた液晶表示装置に関する。

【0002】

【従来の技術】 従来、文字や図形などのキャラクター表示用の液晶表示装置としては、電極を有するアドレス配線および同様に電極を有するデータ配線を交差させ、これらアドレス配線およびデータ配線により区画した部分を透明画素電極とするマトリクス型のものが使用されている。

【0003】 さらに、各透明画素電極に対応して駆動用のスイッチング素子を備えたアクティブマトリクス型液晶表示装置も多用され、スイッチング素子としては薄膜トランジスタ (Thin Film Transistor) と金属-絶縁体-金属 (Metal-Insulation-Metal) の非線形抵抗素子が代表的であり、中で薄膜トランジスタは高速応答性に優れ、フルカラー表示に適している。

【0004】 このようなアクティブマトリクス型液晶表示装置のアレイ基板の構成は、たとえば信学技報第92巻、110号に記載されている。すなわち、アルミニウム (Al) とモリブデン・タンタル合金 (Mo・Ta) の積層構造で、アドレス配線および補助容量配線を形成

している。

【0005】 また、これらアドレス配線および補助容量配線の積層構造の形成方法としては、たとえばガラスなどの絶縁性基板上に、まず、スパッタ法によりアルミニウムを堆積し、所定の配線の形状にパターニングする。次いで、モリブデンとタンタルとの合金を堆積し、アルミニウムのパターンを完全に被覆するように加工して、電極を有するアドレス配線および補助容量配線を形成する。そして、スイッチング素子の一部を形成するトランジスタ能動部、画素電極部、データ配線およびソース・ドレイン電極を順次形成し、アクティブマトリクス液晶表示用のアレイ基板を構成する。

【0006】 そして、このアレイ基板1は、図3および図4に示すように、表面に保護膜が形成されたガラス基板からなる絶縁性基板2上に、ゲート電極3、このゲート電極3に接続されるアドレス配線4、ゲート絶縁膜5、半導体層6、エッチングストoppa層7、コンタクト層8、透明画素電極9、ソース電極10、ドレイン電極11および保護膜12が順次形成されている。このような構成の基板で、表示面積の対角が13.8インチサイズ、アドレス線の本数が900本の液晶表示装置では、画素開口率約30%の良好な表示特性が得られた。

【0007】

【発明が解決しようとする課題】 このような液晶表示装置の表示画面は大画面化や高精細化になるに伴い、アドレス配線長が長くなり、画素の開口率をほぼ一定にするためにアドレス配線の幅が狭くなる傾向にある。そして、アドレス配線が長くなったり、幅が狭くなったりすると、抵抗の高抵抗化につながり、アドレス信号の波形を歪ませ、信号の伝播遅延を生ずることになる。すなわち、画像の不均一化となって現れ、画質低下を招く。

【0008】 このため、さらに補助容量配線を設け、アドレス配線および補助容量配線をアルミニウムと高融点金属との積層構造とし、配線抵抗を低減させ、信号の伝播遅延を小さくすることも考えられる。

【0009】 ところが、アルミニウムおよび高融点金属の積層構造を形成した後、350℃以上の基板温度でゲート絶縁膜を形成する必要があるため、熱工程によりアルミニウムに変形が生じ、厚さ方向に一部分が盛り上がる現象が生じる。すなわち、アルミニウムの変形は、アルミニウムの融点が低いためアルミニウム自体が動きやすいこと、下地の絶縁性基板2の汚染防止とこの絶縁性基板2の保護を目的として成膜した膜からの脱ガス、アルミニウム中に存在するガスの放出、および、アルミニウムの上下にある積層膜の熱応力の大きさの複合作用として起こると考えられる。このため、下地との密着性の低下による後工程での膜剥がれや絶縁膜の層間絶縁性の低下が起こり、アレイ基板の歩留を著しく低下させることになる。

【0010】 また、アルミニウムの熱変形の防止および

以後のプロセスでの耐薬品性を高めるために、高融点金属でアルミニウムを覆う構造を採るとレジスト工程が2回必要となり、スループット低下を招くことになる。

【0011】一方、他の方法として、アルミニウムの熱変形防止および耐薬品性のために、アルミニウムの陽極酸化膜を用いると、アドレス配線の電氣的接続を採るための接続パッド部の開口プロセスに工夫が必要となり、レジスト工程が2ないし3回必要とされる。すなわち、アルミニウムとこのアルミニウムの陽極酸化膜は、選択エッチング速度が大きく取れないため量産的に問題があり、パッド部となる部分の下地に陽極酸化膜と選択性のあるクロムなどの金属を形成するとか、部分的に陽極酸化させないところを形成するなどの組み合わせが必要とされている。

【0012】本発明は、上記問題点に鑑みなされたもので、生産性を低下させることなくアドレス配線の線抵抗を低下させることができる液晶表示装置を提供することを目的とする。

【0013】

【課題を解決するための手段】請求項1記載の液晶表示装置は、アドレス配線と、このアドレス配線を覆うゲート絶縁膜と、前記アドレス配線に交差して配置されるデータ配線と、これらアドレス配線およびデータ配線により区画された部分に位置する透明画素電極と、前記アドレス配線およびデータ配線に接続され前記透明画素電極に対応するスイッチング素子とが絶縁性基板上に形成された液晶表示装置において、前記アドレス配線は、アルミニウムまたはアルミニウム合金のいずれか一方で高融点金属および高融点金属合金の一方を挟んだ積層を含む構造で、前記ゲート絶縁膜は、アルミニウムの陽極酸化膜とシリコン酸化膜の積層を含む多層構造であるものである。

【0014】請求項2記載の液晶表示装置は、請求項1記載の液晶表示装置において、高融点金属および高融点金属合金のいずれか一方の平面形状は、アルミニウムおよびアルミニウム合金のいずれか一方の平面形状よりも内側であるものである。

【0015】請求項3記載の液晶表示装置は、請求項1または2記載の液晶表示装置において、アドレス配線は、少なくともアルミニウムで高融点金属を挟んだ構造を含む構造であるものである。

【0016】請求項4記載の液晶表示装置は、請求項1ないし3いずれか記載の液晶表示装置において、高融点金属はモリブデンであるものである。

【0017】請求項5記載の液晶表示装置は、請求項1記載の液晶表示装置において、シリコン酸化膜は熱CVD法で形成されたものである。

【0018】

【作用】請求項1記載の液晶表示装置は、アドレス配線は、アルミニウムまたはアルミニウム合金で高融点金属

または高融点金属合金の一方を挟んだ積層を含む構造であるため、レジスト工程を増加することなく高融点金属または高融点金属合金を中間に用いることができ、アルミニウムの熱変形を防止できるとともに、層間絶縁が向上する。

【0019】請求項2記載の液晶表示装置は、請求項1記載の液晶表示装置において、高融点金属または高融点金属合金の平面形状は、アルミニウムまたはアルミニウム合金の平面形状よりも内側であるため、小さな形状の高融点金属または高融点金属合金でアルミニウムまたはアルミニウム合金の熱変形による移動を防止できる。

【0020】請求項3記載の液晶表示装置は、請求項1または2記載の液晶表示装置において、アドレス配線は、少なくともアルミニウムで高融点金属を挟んだ構造を含む構造であるものであるため、抵抗を高くすることなく、確実にアルミニウムの熱変形による移動を防止できる。

【0021】請求項4記載の液晶表示装置は、請求項1ないし3いずれか記載の液晶表示装置において、高融点金属はモリブデンであるため、熱による変形を確実に防止できる。

【0022】請求項5記載の液晶表示装置は、請求項1記載の液晶表示装置において、シリコン酸化膜は熱CVD法で形成されたため、シリコン酸化膜を簡単に形成できる。

【0023】

【実施例】以下、本発明の液晶表示装置の一実施例を図1および図2に示す逆スタガー型トランジスタを有するアレイ基板を参照して説明する。

【0024】図1に示すように、アレイ基板21は、表面に絶縁膜22が設けられた透明な絶縁性基板であるガラス基板23上に、アルミニウム(A1)膜24、高融点金属であるモリブデン(Mo)膜25およびアルミニウム膜26の三層構造のゲート電極27が形成され、このゲート電極27は図2に示すアドレス配線28の一部に突出して形成されている。

【0025】また、ゲート電極27と同様に、アルミニウム(A1)膜29、高融点金属であるモリブデン(Mo)膜30およびアルミニウム膜31の三層構造の補助容量配線32が形成されている。なお、この補助容量配線32はアドレス配線28と平行に配設されている。

【0026】さらに、ゲート電極27および補助容量配線32の表面には、酸化アルミニウムの陽極酸化膜の絶縁膜33および陽極酸化膜の絶縁膜34が形成されている。また、これら絶縁膜33および絶縁膜34の表面には、酸化シリコン(SiO_2)のシリコン酸化膜としての絶縁膜35が形成され、絶縁膜33および絶縁膜35の一部にてゲート絶縁膜36を形成している。

【0027】また、ゲート電極27の上方の絶縁膜35上に、アモルファスシリコン(a-Si)の第1の半導体

層37およびアモルファスシリコン(a-Si)の第2の半導体層38が積層形成され、さらに、この第2の半導体層38の中央上に、窒化シリコン(SiN_x)のエッチングストップ層39が形成される。

【0028】さらに、エッチングストップ層39の一端側にはnドーフトアモルファスシリコン(n⁺a-Si)のドレイン側のオーミックコンタクト層40が形成され、他端側には同様にソース側のオーミックコンタクト層41が形成されている。

【0029】また、絶縁膜35上には、マトリクス状にITO(Indium Tin Oxide)の透明画素電極42が形成されている。

【0030】さらに、ドレイン側のオーミックコンタクト層40上にはモリブデン(Mo)、アルミニウム(Al)、モリブデン(Mo)の三層が積層されたドレイン電極43が形成され、このドレイン電極43は、図2に示すように、アドレス配線28に交差するデータ配線44が形成されている。さらに、ソース側のオーミックコンタクト層41上には透明画素電極42に接続された同様に三層のソース電極45が形成され、これらにてスイッチング素子となる逆スタガー型の薄膜トランジスタ(TFT)46が形成されている。また、薄膜トランジスタ46上には窒化シリコン(SiN_x)の保護膜47が形成されている。

【0031】そして、このアレイ基板21に図示しない対向基板を対向させて配設し、アレイ基板21および対向基板間に液晶を挟持し、液晶表示装置を構成している。

【0032】また、回路構成は図2に示すように、アドレス配線28およびデータ配線44が格子状に配設され、これらアドレス配線28とデータ配線44との交差部にマトリクス状にスイッチング素子としての薄膜トランジスタ46が形成されている。

【0033】そして、薄膜トランジスタ46のゲートがアドレス配線28に、ドレインがデータ配線44に接続され、ソースには透明画素電極42が接続されている。さらに、挟持された液晶による液晶容量48と、透明画素電極42および補助容量配線32による補助容量49とを有している。

【0034】次に、このような図1に示すアレイ基板21の製造工程について説明する。

【0035】まず、ガラス基板23からの汚染防止とガラス基板23の保護を目的として、スパッタ法またはCVD法などにより、ガラス基板23上に絶縁膜22を300nm堆積する。

【0036】次に、絶縁膜22上に、スパッタ法により、アルミニウム膜24、29を200nm、モリブデン膜25、30を50nm、さらに、アルミニウム膜26、31を200nmの膜厚を連続に堆積させる。なお、このとき、アルミニウム膜24、26、29、31は、たとえば銅(Cu)1原子%、シリコン(Si)0.5原子%を含むアルミニウム合金でも可能である。また、アルミニウムの熱変形防止と、磷酸、硝酸、酢酸の混酸を用いてのテーパエッ

チングをするために、図示しないモリブデン膜をアルミニウム膜26、31に引き続き、30nmの膜厚で堆積させてもよい。そして、このモリブデン膜はアドレス配線28の陽極酸化プロセス前に除去する。これらアルミニウム膜24、29、モリブデン膜25、30およびアルミニウム膜26、31の三層上に、フォトリソグラフィを用いてゲート電極27を含むアドレス配線28のパターンと補助容量配線32の一部を形成する。このときのエッチングにおいて、中間層であるモリブデン膜25、30は上下のアルミニウム膜24、26、29、31のパターンから内側に200ないし500nmサイドエッチングされた形状に加工する。

【0037】そして、クエン酸0.1重量%の化成液により、化成電圧100Vでアルミニウム膜24、26、29、31を約170nmの厚さ陽極酸化させる。このときモリブデン膜25、30は陽極酸化されず、上下のアルミニウム膜24、26、29、31のみ陽極酸化膜である酸化アルミニウムの絶縁膜33、34が形成され、モリブデン膜25、30は、アルミニウム膜24、26、29、31から成長した陽極酸化膜に覆われる。なお、化成液はpHが中性近傍がよく、ホウ酸アンモニウムなど中性近傍の化成液であれば問題なく陽極酸化膜が形成できる。

【0038】続いて、プラズマ・ケミカルベーパーデポジション(CVD)法により、酸化シリコン(SiO_x)の絶縁膜35、アモルファスシリコン(a-Si)の第1の半導体層37、アモルファスシリコン(a-Si)の第2の半導体層38、窒化シリコン(SiN_x)の四層を連続堆積する。そして、上層の窒化シリコンをパターニングしてエッチングストップ層39を形成し、前処理を施した後、ドレイン電極43およびソース電極45のコンタクトとして、nドーフトアモルファスシリコン(n⁺a-Si)膜をプラズマCVD法により堆積し、オーミックコンタクト層40、41を形成する。なお、酸化シリコン(SiO_x)の代わりに、熱CVD法によるSiO₂を用いてもよい。

【0039】次に、ITOを堆積して透明画素電極42を形成しパターニングする。この透明画素電極42は補助容量配線32に対向して補助容量の一方の電極の一部としても使用する。

【0040】続いて、アドレス配線28のパッド部の開口をHF系エッチング液で形成する。

【0041】さらに、スパッタ法により、モリブデン、アルミニウムおよびモリブデンの三層を堆積させ、ドレイン電極43を含むデータ配線44およびソース電極45として形成する。この後、リアクティブ・イオン・エッチング(RIE)により、エッチングストップ層39のバックチャネル上のn⁺a-Si膜を除去する。

【0042】次に、パッシベーションとして、プラズマCVD法により窒化シリコン膜の保護膜47を形成し、液晶表示装置用のアレイ基板21が完成する。

【0043】上述のように構成し、アドレス配線28の、

平均配線幅を $10\mu\text{m}$ 、配線長を 20cm としたとき、抵抗値は約 $6\text{k}\Omega$ となり、従来のアルミニウム層をモリブデン・タンタル層で覆う構造よりも小さくすることができる。

【0044】また、アドレス配線28のアルミニウム層を陽極酸化することにより、アルミニウムの剥がれを防ぎ、層間絶縁性を向上させた。

【0045】そして、たとえば膜厚 150nm のアルミニウム膜24、29、26、31で、 50nm のモリブデン膜25、30を挟んだ構造とし、ゲート絶縁膜36は陽極酸化膜の絶縁膜33を 200nm 、熱CVDで形成したシリコン酸化膜の絶縁膜35を 300nm の多層構造を含む構造とする。この場合、アドレス配線28を形成して、陽極酸化膜となる絶縁膜33、34の形成以後 350°C 以上の熱工程において、アルミニウム膜24、29、26、31が変形することなく、アドレス配線28のパターンの膜剥がれや層間絶縁膜の不良は発生せず、アレイ基板21の形成において、異種の方法での絶縁膜の多層構造により、歩留を向上できる。

【0046】また、アドレス配線28のパッド部の開口においても、陽極酸化膜とモリブデンとの選択エッチングが保証されるため、レジスト工程を増やす必要もない。これにより、従来と同等の配線抵抗で、スルーボットを減少することなく、歩留りを向上させることが実現できる。

【0047】

【発明の効果】請求項1記載の液晶表示装置によれば、アドレス配線は、アルミニウムまたはアルミニウム合金で高融点金属または高融点金属合金の一方を挟んだ積層を含む構造であるため、レジスト工程を増加することなく高融点金属または高融点金属合金を中間に用いることができ、抵抗値を従来より低下させてアルミニウムの熱変形を防止できるとともに、層間絶縁が向上するので、大画面化、高精細化を図ることができる。

【0048】請求項2記載の液晶表示装置によれば、請求項1記載の液晶表示装置に加え、高融点金属または高融点金属合金の平面形状は、アルミニウムまたはアルミ

ニウム合金の平面形状よりも内側であるため、小さな形状の高融点金属または高融点金属合金でアルミニウムまたはアルミニウム合金の熱変形による移動を防止できる。

【0049】請求項3記載の液晶表示装置によれば、請求項1または2記載の液晶表示装置に加え、アドレス配線は、少なくともアルミニウムで高融点金属を挟んだ構造を含む構造であるものであるため、抵抗を高くすることなく、確実にアルミニウムの熱変形による移動を防止できる。

【0050】請求項4記載の液晶表示装置によれば、請求項1ないし3いずれか記載の液晶表示装置に加え、高融点金属はモリブデンであるため、熱による変形を確実に防止できる。

【0051】請求項5記載の液晶表示装置によれば、請求項1記載の液晶表示装置に加え、シリコン酸化膜は熱CVD法で形成されたため、シリコン酸化膜を簡単に形成できる。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の液晶表示装置の一実施例を示す断面図である。

【図2】同上電気回路の等価回路を示す回路図である。

【図3】従来例の液晶表示装置のスイッチング素子近傍を示す断面図である。

【図4】同上アドレス配線部近傍を示す断面図である。

【符号の説明】

23 絶縁性基板としてのガラス基板

24、26 アルミニウム膜

25 高融点金属であるモリブデン膜

28 アドレス配線

33 陽極酸化膜としての絶縁膜

35 シリコン酸化膜としての絶縁膜

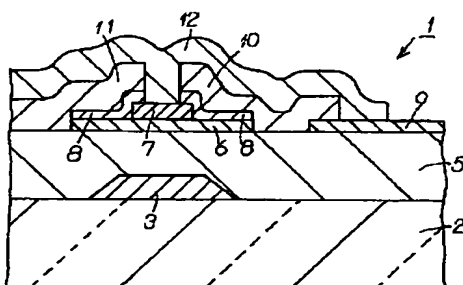
36 ゲート絶縁膜

42 透明画素電極

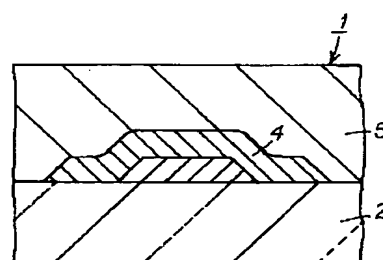
44 データ配線

46 スwitchング素子としての薄膜トランジスタ

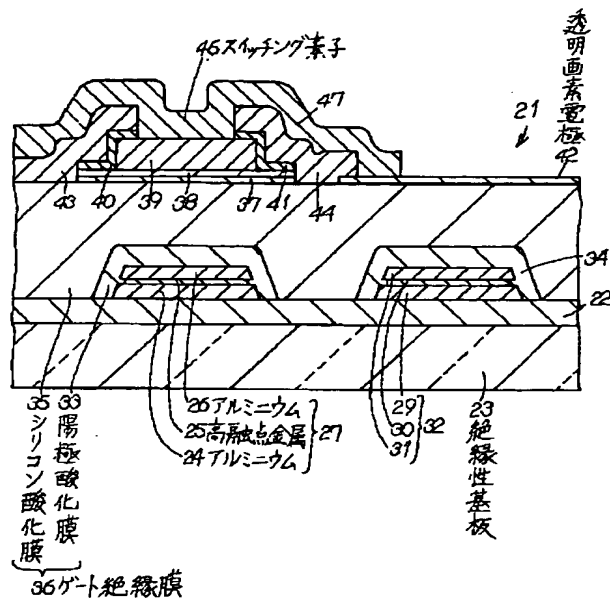
【図3】



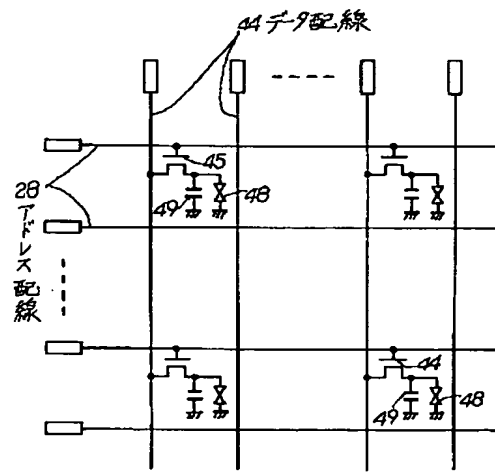
【図4】



【図 1】



【図 2】



(19) Japan Patent Office (JP)

(12) Publication of Patent Application (A)

(11) Publication Number of Patent Application: JP-A-8-54648

(43) Date of Publication of Application: February 27, 1996

(51) Int. Cl.6

G02F 1/136

H01L 29/786

Identification Number

500

Intraoffice Reference Number

9056-4M

9056-4M

FI

H01L 29/78

Technique Indication Place

612 C

617 U

Request for Examination: not made

Number of Claims: 5 OL (6 pages in total)

(21) Application Number: Hei-6-188529

(22) Application Date: August 10, 1994

(71) Applicant: 000003078

Toshiba Corp.

72, Horikawa-cho, Saiwai-ku, Kawasaki City,

Kanagawa Pref.

(72) Inventor: Masayuki Dojo
c/o Yokohama Jigyosho, Toshiba Corp.
8, Shinsugita-cho, Isogo-ku, Yokohama City,
Kanagawa Pref.

(74) Agents: Patent Attorney, Noboru Kabasawa (others 2)

(54) [Title of the Invention] LIQUID CRYSTAL DISPLAY UNIT

(57) [Abstract]

[Purpose] To provide a liquid crystal display unit capable of reducing a wire resistance of address wiring without reducing a productivity.

[Constitution] On a glass substrate 23, there is formed a gate electrode 27 of three-layer structure of an aluminum film 24, a molybdenum film 25 and an aluminum film 26. On a surface of the gate electrode 27, there are formed an insulation film 33 consisting of an anodic oxide film of aluminum and an insulation film 35 consisting of a silicon oxide film. On the insulation film 35 above the gate electrode 27, there are lamination-formed 1st and 2nd transistor layers 37, 38, and an etching stopper layer 39 is formed. On the insulation film 35, a transparent pixel electrode 42 of ITO is formed in a matrix-like form. A drain electrode 43 becoming a part of a data wiring 44 intersecting an address wiring is formed, and

a source electrode is connected to the transparent pixel electrode 42. Since the molybdenum film 25 is interposed by the aluminum films 24, 26, the address wiring reduces a resistance value and can prevent a thermal deformation of the aluminum films 24, 26.

[Claims]

[Claim 1] A liquid crystal display unit in which an address wiring, a gate insulation film covering the address wiring, a data wiring disposed while intersecting the address wiring, a transparent pixel electrode positioned in a portion partitioned by the address wiring and the data wiring, and a switching element connected to the address wiring and the data wiring and corresponding to the transparent pixel electrode are formed on an insulating substrate,

characterized in that the address wiring is a structure containing laminated layers in which one of a high melting point metal and a high melting point metal alloy is interposed by either of aluminum or aluminum alloy, and

the gate insulation film is a multilayer structure containing laminated layers of an anodic oxide film of aluminum and a silicon oxide film.

[Claim 2] A liquid crystal display unit set forth in claim 1, characterized in that a plane shape of either of the high melting point metal and the high melting point metal alloy is inside than a plane shape of either of aluminum and aluminum alloy.

[Claim 3] A liquid crystal display unit set forth in claim 1 or 2, characterized in that the address wiring is a structure containing a structure in which the high melting point metal is interposed at least by aluminum.

[Claim 4] A liquid crystal display unit set forth in any of claims 1 to 3, characterized in that the high melting point metal is molybdenum.

[Claim 5] A liquid crystal display unit set forth in claim 1, characterized in that the silicon oxide film is formed by a thermal CVD method.

[Detailed Description of the Invention]

[0001]

[Industrial Field of Application] The present invention related to a liquid crystal display unit possessing an array substrate having a wiring structure and a gate insulation film.

[0002]

[Prior Art] Hitherto, as a liquid crystal unit for displaying characters such as letters and graphics, there is used matrix type one in which an address wiring having an electrode and a data wiring similarly having an electrode are intersected, and portions partitioned by the address wiring and the data wiring are made transparent pixel electrodes.

[0003] Additionally, there is frequently used an active matrix type liquid crystal display unit having a switching element for drive while corresponding to each transparent pixel electrode. As the switching element, a thin film transistor (Thin Film Transistor) and a non-linear resistance element of metal-insulator-metal (Metal-Insulation-Metal) are typical and, among them, the thin film transistor is superior in its

high speed responsibility and suitable for a full color display.

[0004] A constitution of array substrate in such an active matrix type liquid crystal display unit is described in, for example, *Shingaku Giho*, Volume 92, No. 110. That is, the address wiring and an auxiliary capacity wiring are formed by a laminated structure of aluminum (Al) and molybdenum-tantalum alloy (Mo-Ta).

[0005] Further, as a method of forming the laminated structure of the address wiring and the auxiliary capacity wiring, firstly aluminum is deposited on an insulating substrate such as glass for instance by a sputter method, thereby patterning to a predetermined wiring shape. Next, the alloy of molybdenum and tantalum is deposited to thereby work it so as to completely cover the pattern of aluminum, and the address wiring and the auxiliary capacity wiring which have electrodes are formed. And, a transistor active section forming a part of the switching element, a pixel electrode section, a data wiring and source-drain electrodes are formed in order, thereby constituting an array substrate for active matrix liquid crystal display.

[0006] And, as shown in Fig.3 and Fig.4, in the array substrate 1, on an insulating substrate 2 consisting of a glass substrate on whose surface a protective film is formed, there are formed in order a gate electrode 3, an address wiring 4 connected to

the gate electrode 3, a gate insulation film 5, a transistor layer 6, an etching stopper layer 7, a contact layer 8, a transparent pixel electrode 9, a source electrode 10, a drain electrode 11, and a protective film 12. As to the substrate of such a constitution, in a liquid display unit in which a diagonal of display area is 13.8 inches size and the number of address lines is 900, there was obtained a good display characteristic of pixel aperture rate about 30%.

[0007]

[Problems that the Invention is to Solve] Concerning a display screen of such a liquid crystal display unit, there is a tendency that, with an increase in screen and an increase in minuteness, an address wiring length becomes long and a width of the address wiring becomes narrow in order to make the pixel aperture rate approximately constant. And, if the address wiring becomes long and the width becomes narrow, it leads to an increase in resistance, and it follows that a waveform of an address signal is distorted and a propagation delay of the signal occurs. That is, it appears as an ununiformity of image, thereby inviting a reduction in image quality.

[0008] Therefor, there is also considered the fact that, by additionally providing the auxiliary capacity wiring, the address wiring and the auxiliary capacity wiring are made into a laminated structure of aluminum and a high melting point metal, thereby reducing the wiring resistance and decreasing the

propagation delay of the signal.

[0009] However, after the laminated structure of aluminum and the high melting point metal has been formed, since it is necessary to form a gate insulation film at a substrate temperature of 350°C or higher, there arises a phenomenon in which a deformation occurs in aluminum by the heat process and a part protrudes in a thickness direction. That is, it is considered that the deformation of aluminum occurs as a composite action of the fact that aluminum itself is liable to move because a melting point of aluminum is low, a contamination prevention of the insulating substrate 2 of a foundation, a degassing from a film formed for the purpose of protecting the insulating substrate 2, a discharge of gas existing in aluminum, and magnitudes of thermal stresses of laminated films existing above and below aluminum. Therefore, in a post-process, a film exfoliation and a reduction in inter-film insulation ability of the insulation film occur owing to a reduction in adhesion ability with respect to the foundation, and it follows that a yield of the array substrate is extremely reduced.

[0010] Further, if the structure in which aluminum is covered by the high melting point metal is adopted in order to prevent the thermal deformation of aluminum and increase a resistance to chemicals in a subsequent process, resist processes become by two times, and it follows a reduction in throughput is

invited.

[0011] On the other hand, as other method, if an anodic oxide film of aluminum is used for the thermal deformation prevention of aluminum and the resistance to chemicals, a device becomes necessary in an aperture process of a connection pad section for adopting an electric connection of the address wiring, and the resist processes are required by two to three times. That is, since aluminum and the anodic oxide film of aluminum cannot take a large selective etching speed, there is a problem in mass production, and there is required such a combination that the anodic oxide film and a metal having a selectivity, such as chromium, are formed in the foundation of a portion becoming the pad section, and a place not partially, anodically oxidized is formed.

[0012] The invention is one made in view of the above problem, and its object is to provide a liquid crystal display unit capable of reducing a wire resistance of address wiring without reducing a productivity.

[0013]

[Means for Solving the Problems] A liquid crystal display unit set forth in claim 1 is one in which --in a liquid crystal display unit in which an address wiring, a gate insulation film covering the address wiring, a data wiring disposed while intersecting the address wiring, a transparent pixel electrode positioned in a portion partitioned by the address wiring and

the data wiring, and a switching element connected to the address wiring and the data wiring and corresponding to the transparent pixel electrode are formed on an insulating substrate-- the address wiring is a structure containing laminated layers in which one of a high melting point metal and a high melting point alloy is interposed by either of aluminum or aluminum alloy, and the gate insulation film is a multilayer structure containing laminated layers of an anodic oxide film of aluminum and a silicon oxide film.

[0014] A liquid crystal display unit set forth in claim 2 is one in which, in a liquid crystal display unit set forth in claim 1, a plane shape of either of the high melting point metal and the high melting point alloy is inside than a plane shape of either of aluminum and aluminum alloy.

[0015] A liquid crystal display unit set forth in claim 3 is one in which, in a liquid crystal display unit set forth in claim 1 or 2, the address wiring is a structure containing a structure in which the high melting point metal is interposed at least by aluminum.

[0016] A liquid crystal display unit set forth in claim 4 is one in which, in a liquid crystal display unit set forth in any of claims 1 to 3, the high melting point metal is molybdenum.

[0017] A liquid crystal display unit set forth in claim 5 is one in which, in a liquid crystal display unit set forth in claim 1, the silicon oxide film is formed by a thermal CVD

method.

[0018]

[Actions] In a liquid crystal display unit set forth in claim 1, since the address wiring is a structure containing laminated layers in which one of a high melting point metal or a high melting point metal alloy is interposed by aluminum or aluminum alloy, the high melting point metal or the high melting point metal alloy can be used in an intermediate without increasing a resist process, a thermal deformation of aluminum can be prevented, and an inter-layer insulation is improved.

[0019] In a liquid crystal display unit set forth in claim 2, since, in a liquid crystal display unit set forth in claim 1, a plane shape of the high melting point metal or the high melting point metal alloy is inside than a plane shape of aluminum or aluminum alloy, a movement owing to a thermal deformation of aluminum or aluminum alloy can be prevented by the high melting point metal or the high melting point metal alloy, each of which has a small shape.

[0020] Since a liquid crystal display unit set forth in claim 3 is one in which, in a liquid crystal display unit set forth in claim 1 or 2, the address wiring is a structure containing a structure in which the high melting point metal is interposed at least by aluminum, the movement owing to the thermal deformation of aluminum can be surely prevented without increasing a resistance.

[0021] In a liquid crystal display unit set forth in claim 4, since, in a liquid crystal display unit set forth in any of claims 1 to 3, the high melting point metal is molybdenum, the deformation by a heat can be surely prevented.

[0022] In a liquid crystal display unit set forth in claim 5, since, in a liquid crystal display unit set forth in claim 1, the silicon oxide film is formed by a thermal CVD method, the silicon oxide film can be simply formed.

[0023]

[Embodiment] Hereunder, one embodiment of a liquid crystal display unit of the invention is explained by referring to an array substrate, having an inverse stagger type transistor, shown in Fig.1 and Fig.2.

[0024] As shown in Fig.1, in an array substrate 21, on a glass substrate 23 that is a transparent insulating substrate on whose surface an insulation film 22 has been provided, there is formed a gate electrode 27 of a three-layer structure of an aluminum (Al) film 24, a molybdenum (Mo) film 25 that is a high melting point metal and an aluminum film 26, and the gate electrode 27 is protrusively formed in a part of an address wiring 28 shown in Fig.2.

[0025] Further, similarly to the gate electrode 27, there is formed an auxiliary capacity wiring 32 of a three-layer structure of an aluminum (Al) film 29, a molybdenum (Mo) film 30 that is a high melting point metal and an aluminum film 31.

Incidentally, the auxiliary capacity wiring 32 is disposed parallel to the address wiring 28.

[0026] Additionally, an insulation film 33 of an anodic oxide film of aluminum oxide and an insulation film 34 of an anodic oxide film are formed on surfaces of the gate electrode 27 and the auxiliary capacity wiring 32. Further, an insulation film 35 as a silicon oxide film of silicon oxide (SiO_x) is formed on surfaces of the insulation film 33 and the insulation film 34, and a gate insulation film 36 is formed by the insulation film 33 and a part of the insulation film 35.

[0027] Further, a 1st transistor layer 37 of amorphous silicon (a - Si) and a 2nd transistor layer 38 of amorphous silicon (a - Si) are lamination-formed on the insulation film 35 above the gate electrode 27 and, additionally, an etching stopper layer 39 of silicon nitride (SiN_x) is formed on a center of the 2nd transistor layer 38.

[0028] Additionally, a drain side ohmic contact layer 40 of n-doped amorphous silicon ($n + a - \text{Si}$) is formed in one end side of the etching stopper layer 39, and similarly a source side ohmic contact layer 41 is formed in the other end side.

[0029] Further, a transparent pixel electrode 42 of ITO (Indium Tin Oxide) is formed in a matrix-like form on the insulation film 35.

[0030] Additionally, a drain electrode 43 in which three layers of molybdenum (Mo), aluminum (Al) and molybdenum (Mo)

have been laminated is formed on the drain side ohmic contact layer 40 and, as shown in Fig.2, a data wiring 44 intersecting the address wiring 28 is formed in the drain electrode 43. Additionally, a similarly three-layer source electrode 45 connected to the transparent pixel electrode 42 is formed on the source side ohmic contact layer 41 and, by these, there is formed an inverse stagger type thin film transistor (TFT) 46 becoming a switching element. Further, a protective film 47 of silicon nitride (SiNx) is formed on the thin film transistor 46.

[0031] And, an opposed substrate not shown is disposed oppositely to the array substrate 21, and a liquid crystal is interposed between the array substrate 21 and the opposed substrate, thereby constituting a liquid crystal display unit.

[0032] Further, as shown in Fig.2, in a circuit constitution, the address wiring 28 and the data wiring 44 are disposed in a lattice-like form, and a thin film transistor 46 as a switching element is formed in a matrix-like form in an intersection portion of the address wiring 28 and the data wiring 44.

[0033] And, a gate of the thin film transistor 46 is connected to the address wiring 28 and a drain to the data wiring 44, and the transparent pixel electrode 42 is connected to a source. Additionally, it has a liquid crystal capacity 48 by the interposed liquid crystal, and an auxiliary capacity 49 by the

transparent pixel electrode 42 and the auxiliary capacity wiring 32.

[0034] Next, it is explained about a manufacturing process of such an array substrate 21 shown in Fig.1.

[0035] First, for the purposes of a contamination prevention from the glass substrate 23 and a protection of the glass substrate 23, the insulation film 22 is deposited by 300 nm on the glass substrate 23 by a sputter method and a CVD method etc.

[0036] Next, on the insulation film 22, by the sputter method there are continuously deposited the aluminum films 24, 29 by 200 nm in film thickness, the molybdenum films 25, 30 by 50 nm and, additionally, the aluminum films 26, 31 by 200 nm. Incidentally, at this time, the aluminum films 24, 26, 29, 31 are possible also by, for example, an aluminum alloy containing copper(Cu) 1 atomic % and silicon (Si) 0.5 atomic %. Further, in order to perform a thermal deformation prevention of aluminum and a taper etching by using mixed acid of phosphoric acid, nitric acid and acetic acid, a molybdenum film not shown may be deposited by 30 nm in film thickness subsequently to the aluminum films 26, 31. And, this molybdenum film is removed before an anodic oxidation process of the address wiring 28. On the three layers of the aluminum films 24, 29, the molybdenum films 25, 30 and the aluminum films 26, 31, a pattern of the address wiring 28 containing the gate electrode 27 and a part

of the auxiliary capacity wiring 32 are formed by using a photolithography. In the etching at this time, the molybdenum films 25, 30, which are intermediate layers, are worked to a shape in which they are side-etched by 200 to 500 nm from patterns of the upper and lower aluminum films 24, 26, 29, 31 to an inside.

[0037] And, by a chemical conversion solution of citric acid 0.1 weight %, the aluminum films 24, 26, 29, 31 are anodically oxidized at chemical conversion voltage 100 V by a thickness of about 170 nm. At this time, the molybdenum films 25, 30 are not anodically oxidized, and the aluminum oxide insulation films 33, 34, which are anodic oxide films, are formed only in the upper and lower aluminum films 24, 26, 29, 31, so that the molybdenum films 25, 30 are covered by the anodic oxide films having grown from the aluminum films 24, 26, 29, 31. Incidentally, it is preferable that the chemical conversion solution is in the vicinity of neutral in its pH and, if it is a chemical conversion solution in the vicinity of neutral such as ammonium borate, the anodic oxide film can be formed without a problem.

[0038] Subsequently, by a plasma chemical vapor deposition (CVD) method, there are continuously deposited the four layers of the insulation film 35 of silicon oxide (SiO_x), the 1st transistor layer 37 of amorphous silicon (a-Si), the 2nd transistor layer 38 of amorphous silicon (a-Si), and silicon

nitride (SiN_x). And, the upper layer silicon nitride is subjected to a patterning to thereby form the etching stopper layer 39 and, after applying a pretreatment, the n-doped amorphous silicon ($n + a - \text{Si}$) film is deposited by the plasma CVD method as contacts of the drain electrode 43 and the source electrode 45, thereby forming the ohmic contact layers 40, 41. Incidentally, SiO_2 by a thermal CVD method may be used in place of silicon oxide (SiO_x).

[0039] Next, the transparent pixel electrode 42 is formed by depositing ITO, and the patterning is performed. The transparent pixel electrode 42 is opposed to the auxiliary capacity wiring 32, and used also as a part of one electrode of the auxiliary capacity.

[0040] Subsequently, an aperture of a pad section of the address wiring 28 is formed by an HF system etching solution.

[0041] Additionally, the three layers of molybdenum, aluminum and molybdenum are deposited by the sputter method, and they are formed as the data wiring 44 containing the drain electrode 43 and the source electrode 45. After this, by a reactive ion etching (RIE), the $n + a - \text{Si}$ film on a back channel of the etching stopper layer 39 is removed.

[0042] Next, as a passivation, the protective film 47 of a silicon nitride film is formed by the plasma CVD method, thereby completing the array substrate 21 for the liquid crystal display unit.

[0043] By constituting as mentioned above, when an average wiring width of the address wiring 28 is made 10 μm , and a wiring length of the same 20 cm, a resistance value becomes about 6 k Ω , so that it can be made smaller than a conventional structure in which an aluminum layer is covered by a molybdenum-tantalum layer.

[0044] Further, by anodically oxidizing the aluminum layer of the address wiring 28, an exfoliation of aluminum is prevented, so that an inter-layer insulation was improved.

[0045] And, there is made a structure in which the molybdenum films 25, 30 of 50 nm are interposed by the aluminum films 24, 29, 26, 31 of film thickness 150 nm for instance, and the gate insulation film 36 is made a structure containing the multilayer structure in which the insulation film 33 of the anodic oxide film is 200 nm, and the insulation film 35 of the silicon oxide film formed by the thermal CVD method is 300 nm. In this case, after the address wiring 28 is formed and the insulation films 33, 34 becoming the anodic oxide films are formed, the aluminum films 24, 29, 26, 31 don't deform in the thermal process at 350°C or higher, and a film exfoliation of the pattern of the address wiring 28 and a failure of the inter-layer insulation film don't occur, so that a yield can be improved in the formation of the array substrate 21 by the multilayer structure of the insulation films by the different method.

[0046] Further, since the selective etching of the anodic oxide film and molybdenum is assured also in the aperture of the pad section of the address wiring 28, there is no necessity to increase a resist process. By this, with a wiring resistance equivalent to the prior art, it can be realized to improve the yield without reducing a throughput.

[0047]

[Advantages of the Invention] According to a liquid crystal display unit set forth in claim 1, since the address wiring is a structure containing laminated layers in which one of a high melting point metal or a high melting point metal alloy is interposed by aluminum or aluminum alloy, the high melting point metal or the high melting point metal alloy can be used in an intermediate without increasing a resist process, a thermal deformation of aluminum can be prevented by reducing a resistance value than the prior art, and an inter-layer insulation is improved, so that it is possible to intend to increase the screen and increase the minuteness.

[0048] According to a liquid crystal display unit set forth in claim 2, in addition to a liquid crystal display unit set forth in claim 1, since a plane shape of the high melting point metal or the high melting point metal alloy is inside than a plane shape of aluminum or aluminum alloy, a movement owing to a thermal deformation of aluminum or aluminum alloy can be prevented by the high melting point metal or the high melting

point metal alloy, each of which has a small shape.

[0049] According to a liquid crystal display unit set forth in claim 3, in addition to a liquid crystal display unit set forth in claim 1 or 2, since the address wiring is one that is a structure containing a structure in which the high melting point metal is interposed at least by aluminum, the movement owing to the thermal deformation of aluminum can be surely prevented without increasing a resistance.

[0050] According to a liquid crystal display unit set forth in claim 4, in addition to a liquid crystal display unit set forth in any of claims 1 to 3, since the high melting point metal is molybdenum, the deformation by a heat can be surely prevented.

[0051] According to a liquid crystal display unit set forth in claim 5, in addition to a liquid crystal display unit set forth in claim 1, since the silicon oxide film is formed by a thermal CVD method, the silicon oxide film can be simply formed.

[Brief Description of the Drawings]

[Fig.1] It is a sectional view showing one embodiment of a liquid crystal display unit of the invention.

[Fig.2] It is a circuit diagram showing an equivalent circuit of an electric circuit of the same.

[Fig.3] It is a sectional view showing a vicinity of a switching element of a liquid crystal display unit of a

conventional example.

[Fig.4] It is a sectional view showing a vicinity of an address wiring section of the same.

[Description of Reference Numerals]

23 glass substrate as insulating substrate

24, 26 aluminum film

25 molybdenum film that is high melting point metal

28 address wiring

33 insulation film as anodic oxide film

35 insulation film as silicon oxide film

36 gate insulation film

42 transparent pixel electrode

44 data wiring

46 thin film transistor as switching element

FIG.1

- 46 SWITCHING ELEMENT
- 42 TRANSPARENT PIXEL ELECTRODE
- 35 SILICON OXIDE FILM
- 33 ANODIC OXIDE FILM
- 36 GATE INSULATION FILM
- 26 ALUMINUM
- 25 HIGH MELTING POINT METAL
- 24 ALUMINUM
- 23 INSULATING SUBSTRATE

FIG.2

- 28 ADDRESS WIRING
- 44 DATA WIRING